

# **Пространственная когерентизация излучения точечных источников света**

Ф. Ф. Менде

При помощи фазированных антенных решеток (ФАР) можно создавать направленные лучи электромагнитных волн. Процесс образования таких лучей связан с сложением в пространстве когерентных (совпадающих по фазе) волн. Интерференция волн осуществляется таким образом, что в определённых направлениях фазы волн от отдельных излучателей складываются, а в других – вычитаются. Это единственный путь создания узконаправленных пучков излучения, независимо от природы волновых процессов и длины волн. Верно и обратное, если мы видим узкий направленный луч, например луч лазера, то можно утверждать, что он образован при помощи отдельных излучателей, фазы которых в пространстве складываются в тех местах, где мы видим такой луч. Но однонаправленные лучи света можно получить и более простым путём. Если солнечный свет пропустить через отверстие, то он образует почти прямолинейный луч. Но ведь само солнце испускает не монохроматический свет и не когерентные волны. В чём же тогда дело? Если сделать голограмму при помощи лазера испускающего красный луч и осветить её солнечным светом, то можно увидеть голографическую картинку в красном свете. Этот эксперимент подтверждает то, что в составе солнечного света имеется красная спектральная линия с большой длиной когерентности, поскольку только при помощи когерентного света можно увидеть голограмму. Но, ведь поверхность солнца испускает не когерентное излучение, и почему-то это некогерентное

излучение вдруг на больших расстояниях от солнца становится когерентным. Но если имеется узконаправленный луч, значит, он образован при помощи сложения когерентных сигналов. Если при помощи отверстия вырезать луч от далёкой звезды, то он будет обладать ещё меньшей расходимостью и большей когерентностью, чем солнечный. Тот же опыт можно проделать и с далёкой лампочкой, которая является практически точечным излучателем, и получить от неё направленный луч. Если продолжать эти эксперименты, то можно видеть, что чем меньше телесный угол, под которым виден источник, тем большую когерентность сигнала он даёт, причём во всём диапазоне излучаемого им спектра. Если из этого сигнала при помощи фильтра выделить определённую узкую полосу спектра, то такой луч ничем не будет отличаться от лазерного.

Но почему такой странной особенностью обладают точечные источники света, об этом в существующей литературе ничего не написано. Но ответ очень прост. Если в данной точке пространства мы наблюдаем узконаправленный луч, то, как мы уже сказали, он может быть образован только путём сложения когерентных составляющих, которые дают отдельные излучатели. На солнце или звезде каждый атом является излучателем, причём каждый с диаграммой направленности, присущей дипольному излучателю. После возбуждённым тепловыми ударами, такой атом определённое время излучает в пространство свой спектр колебаний. А поскольку таких атомов очень много и фазы их излучения хаотичны, то всегда найдётся определённое количество атомов, фазы излучения которых совпадут в каком то удалённом месте, где мы и видим результат этого сложения в виде прямолинейного луча. Поэтому любой точечный источник это лазер, который излучает сферический полихроматический луч во всех направлениях. И уже из

сферического луча можно при помощи отверстий получать узкие радиальные лучи, а при помощи фильтров делать их монохроматическими.

### **Three-dimensional kogerentization of the emission of the point luminous sources**

F. F. Mende.

With the aid of the phased antenna arrays it is possible to create the pencil beams of electromagnetic waves. The process of the formation of such rays is connected with the addition in the space of coherent (cophasal) waves. Addition (interference) is accomplished in such a way that in the determinate directions the phases of waves from the separate emitters are added, and in others - they are read. This is the only way of creating the narrowly-directed beams, independent of nature of wave processes and wavelength. Is correct reverse, if we see the narrowly directed beam, for example laser beam, then it is possible to assert that it is formed with the aid of the separate emitters, which emit signals with the large length of coherence and phase of which in the space they are added in those places, where we see ray itself. But unidirectional light beams can be obtained by simpler way. If sunlight was passed through the opening, thus almost rectilinear ray is formed. But indeed sun itself emits monochromatic and far from coherent waves. But in than then the matter? If we make a good hologram with the aid of the laser of that emitting red light and to illuminate by its sunlight, then it is possible to see holographic picture in the red light. This experiment again confirms that in the composition of sunlight is this spectral line with the large length of coherence, since only with the aid of the coherent light it is

possible to see hologram. But as so, indeed the surface of the sun emits in no way coherent emission, and for some reason this noncoherent radiation from the sun suddenly at large distances becomes coherent. But give to move from the reverse, once is located the narrowly directed beam, which means, it it is formed with the aid of the addition of coherent signals. If we with the aid of the opening cut out ray from the distant star, thus will possess still smaller divergence and larger coherence than solar. The same experience can be made by the distant lamp, which is practically point-source radiator, and to obtain from it pencil beam. If we continue these experiments, then it is possible to see that the less the solid angle, at which is visible the source, the greater the coherence of signal it gives, moreover in entire range of the spectrum radiated by it. If we from this signal with the aid of the filter isolate the specific narrow spectrum band, then this ray will in no way differ from laser.

But why this strange special feature possess point luminous sources, nothing it is written about this in the existing literature. But answer is very simple. If at the particular point space we observe the narrowly directed beam, then, as we already said, it can be formed only by the way of the additions of coherent components, which give separate emitters. On the sun or the star each atom is emitter, moreover each with the radiation pattern, inherent in dipole source. Afterward excited by thermal shocks, this atom the specific time emits into the space its oscillation spectrum. But, since such atoms very much phase their emissions are chaotic, will always be located the specific quantity of atoms, the phases of emission of which will coincide into what that remote place, where we see the result of this addition in the form of rectilinear ray. Therefore any point source this is of its kind the laser, which emits spherical polychromatic ray. And already from this ray we can with the aid of the

openings obtain narrow radial rays, and with the aid of the filters make with their monochromatic.